

Le BIOCHAR et la dynamique du Phosphore

Phuong Thi Ngo, Christian Morel, Mohamed Benbrahim, Philippe Fioux, Christian Mustin, Christophe Naisse

▶ **To cite this version:**

Phuong Thi Ngo, Christian Morel, Mohamed Benbrahim, Philippe Fioux, Christian Mustin, et al.. Le BIOCHAR et la dynamique du Phosphore. 13. Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse du COMIFER-GEMAS, Nov 2017, Nantes, France. hal-02733521

HAL Id: hal-02733521

https://hal.inrae.fr/hal-02733521

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com



Le BIOCHAR et la dynamique du Phosphore

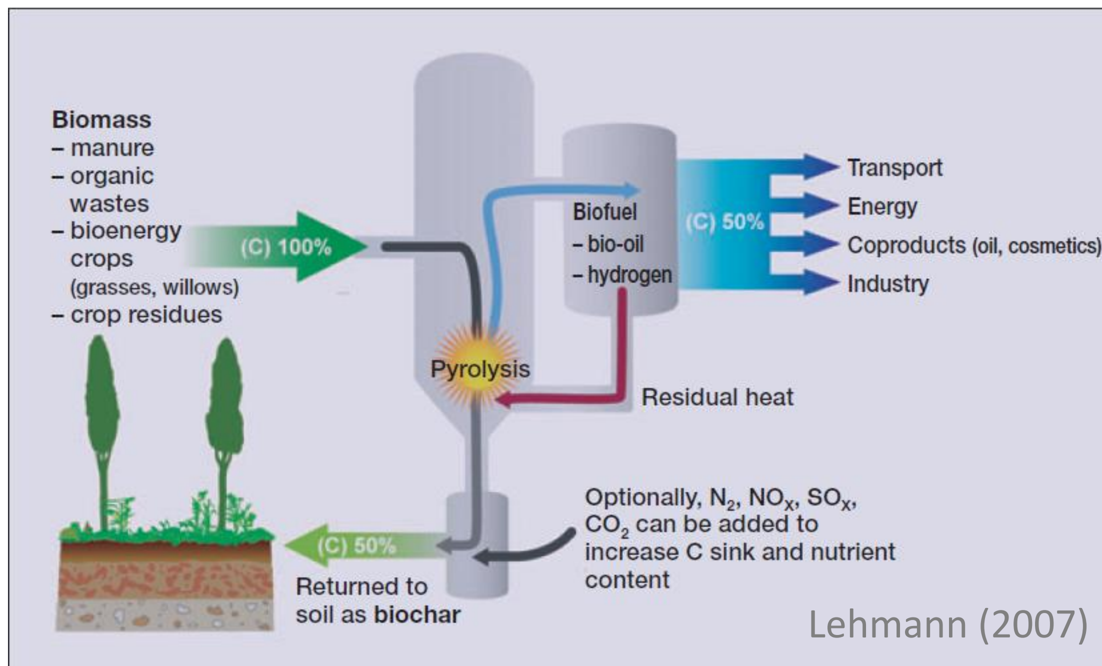
Thi-Phuong NGO, Christian MOREL, Mohammed BENBRAHIM, Philippe FIOUX, Christian MUSTIN, Christophe NAISSE

BIOREN, Univesidad de la Frontera, Temuco (Chile)
Laboratoire de Sol et Environnement (LSE)
ISPA INRA Bordeaux
RITTMO Agroenvironnement
Institut de Science des Matériaux de Mulhouse (IS2M)
Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC)
Laboratoire Réaction et Génie de Procédés (LRGP)

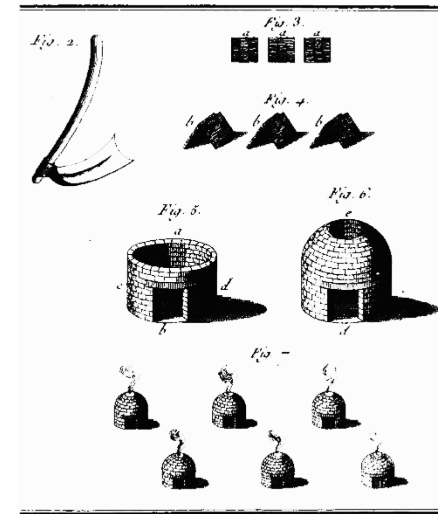
Le biochar – son origine, son intérêt

Biochar : charbon provenant de pyrolyse (≥ 500°C et sans O_2) de biomasses végétales ou animales, syn : charbon végétal ou animal

Matériau qui s'inscrit dans une économie décarbonée :
- Séquestration de carbone
- Production d'énergies renouvelables



Lehmann (2007)



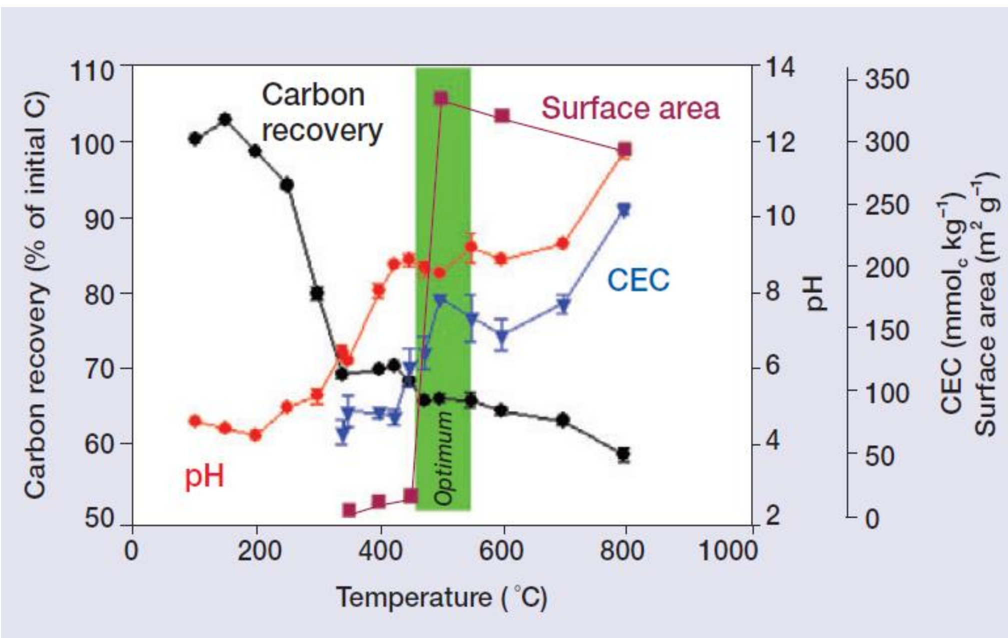
Duhamel de Monceau (1762)



On en mange depuis 1912!!



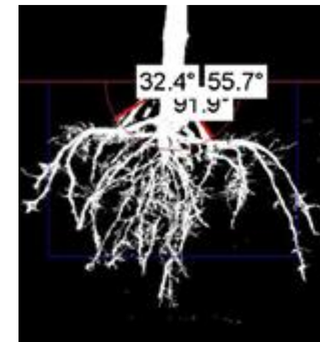
Le biochar – un matériau fonctionnel



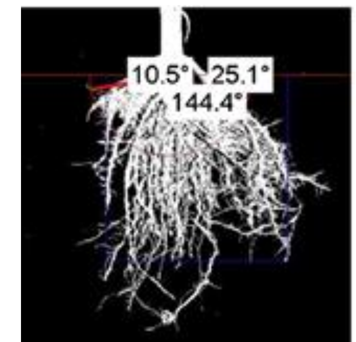
Lehmann (2007)

- **Interactions avec les végétaux**

Témoin

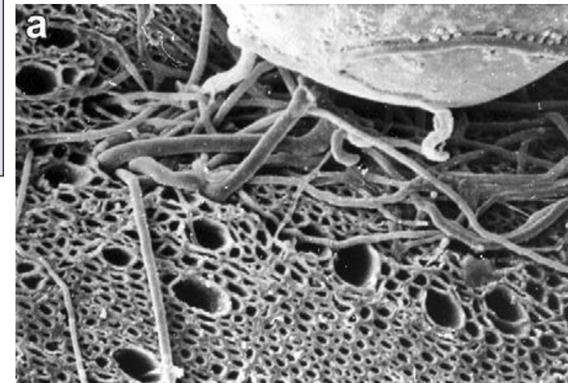


avec biochar



Abiven et al. (2015)

- **Interactions avec les microorganismes**

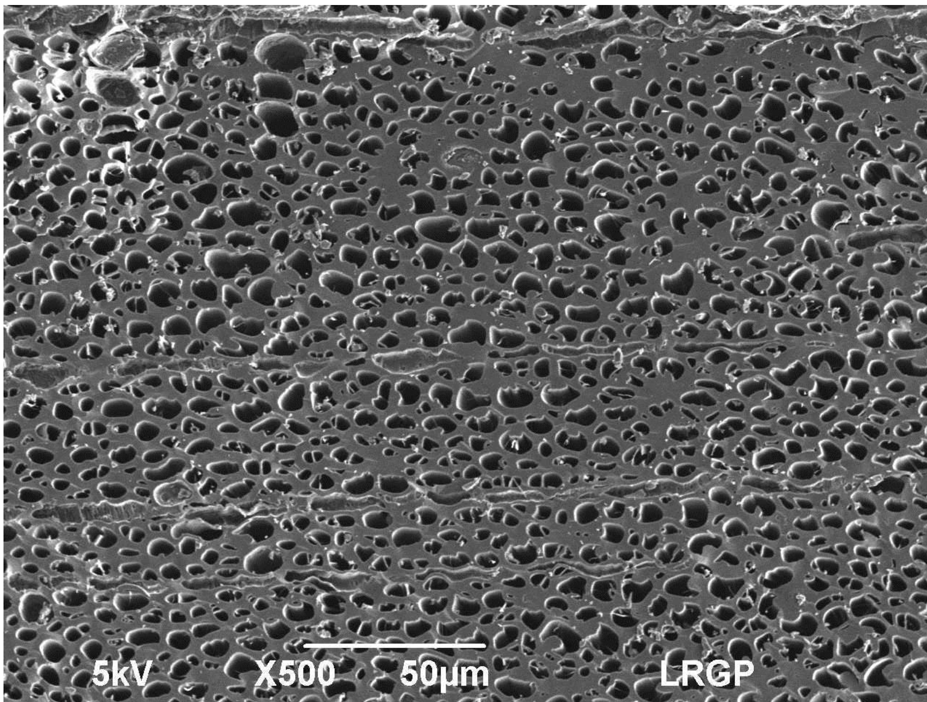


Lehmann et Joseph 2009

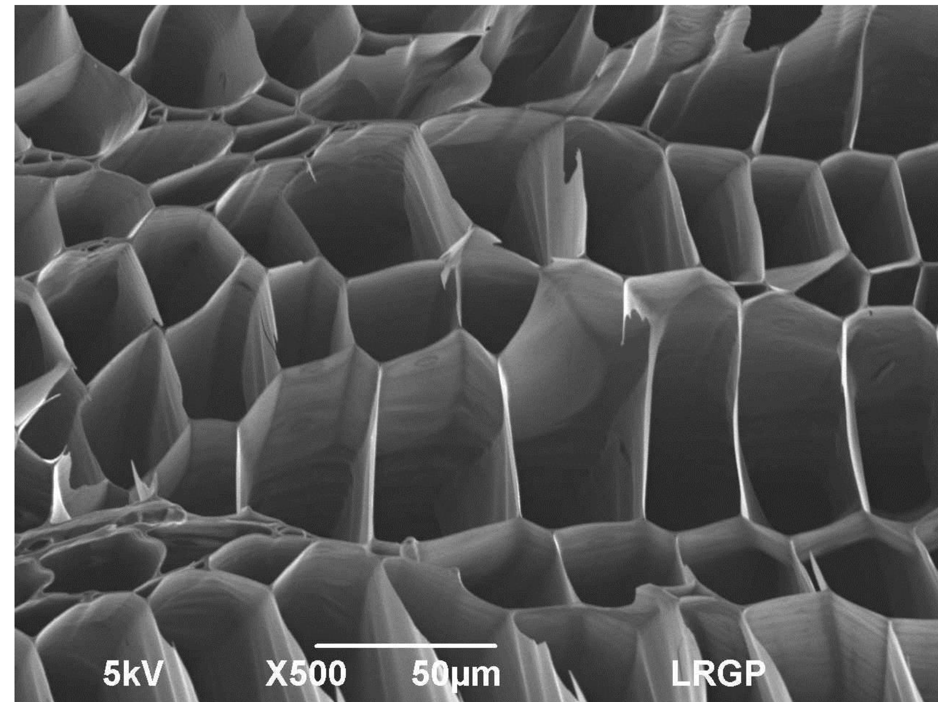
Le biochar – un milieu macroporeux

➢ **Macroporosité : Importance des conditions de pyrolyse et de la biomasse**

Bois de chêne - pyrolyse lente à 1000°C



Bois de Douglas – pyrolyse rapide à 1000°C



➢ **Microporosité : sans activation, essentiellement accessible pour de « petits » gaz**

Valorisation agronomique des biochars – le problème du P

- Matériaux : pH basique à très basique, forte CEC

- Matériaux relativement riches en P par rapport aux biomasses

Les problématiques :

- Devenir du P des biochars ?

⇒ Disponible pour la solution du sol ou bloqué dans des structures condensées de carbone ?

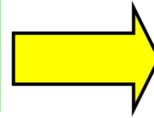
⇒ Importance des paramètres de pyrolyse ?

- Impact des biochars sur la mobilité des pools de phosphore du sol ?

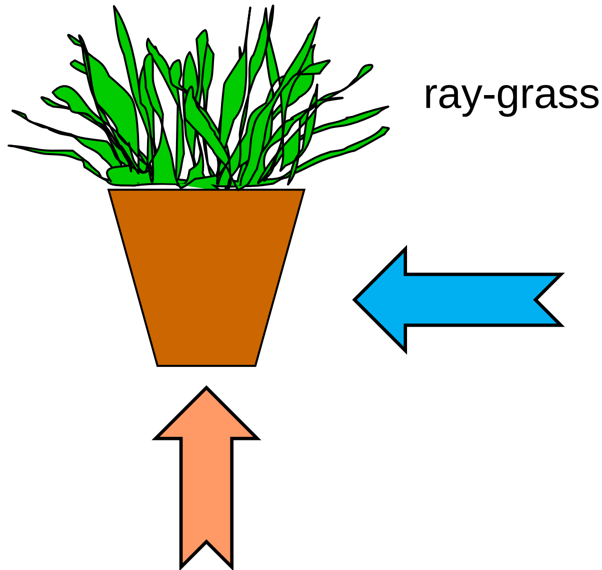
- Biochars de laboratoire vs biochars industriel ?

Partition des flux de P – marquage ^{32}P

(3) Mesure des quantités de ^{31}P et de ^{32}P dans les parties aériennes récoltées



(4) **Calcul du** P prélevé soit du P phytodisponible du sol ($\mathbf{P}_{\mathbf{sol}}$) soit du produit ($\mathbf{P}_{\mathbf{produit}}$)



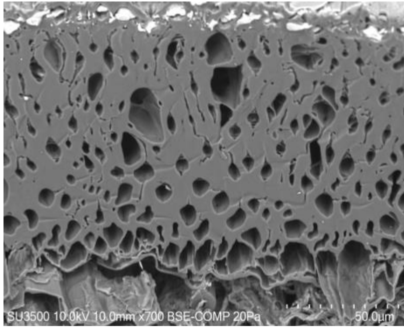
(2) Apport de 20 mg P kg $^{-1}$ sol sous forme:
- ❑ BIOCHAR
- ❑ TSP

(1) Traçage isotopique du P du sol par des ions $^{32}PO4$

- **Experimentation en serre pendant 2 mois**

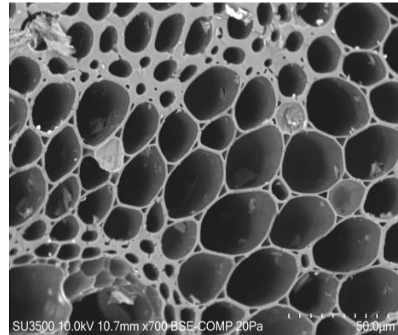
Partition des flux de P – marquage ^{32}P

Blé 500



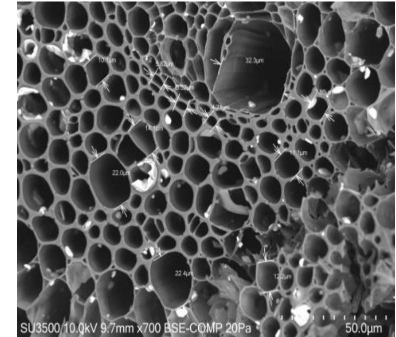
Surface spécifique
201 m²/g

Miscanthus 500



Surface spécifique
191 m²/g

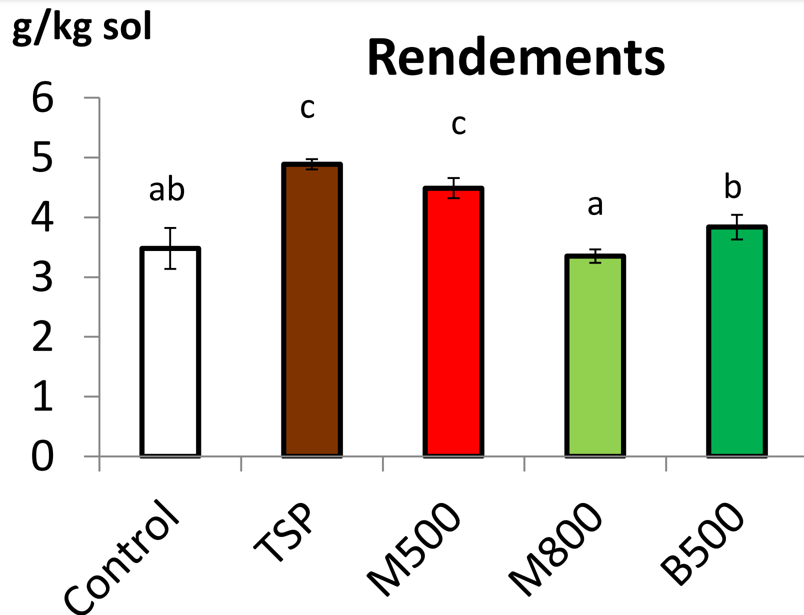
Miscanthus 800



Surface spécifique
320 m²/g

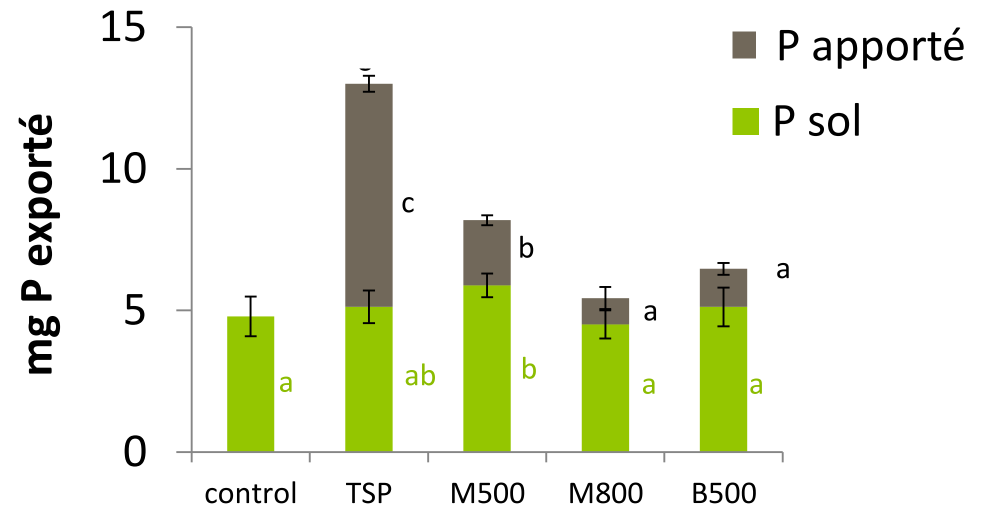
Biochars	Total P (g/kg)	Pi (g/kg) (% of total P)	Po (g/kg) (% of total P)	Olsen P (g/kg)
B 500	2.30^{a}	0.88 (38%)	1.42 (62%)	0.50^{b}
M 500	1.44^{c}	0.87 (60%)	0.57 (40%)	0.95^{a}
M 800	2.04^{b}	0.42 (21%)	1.62 (79%)	0.53^{b}

Partition des flux de P – marquage ^{32}P



- ✓ Les apports de biochars à 500°C ont un effet positif sur le rendement
- ✓ M500 et TSP : rendements similaires

- ➢ M500 ➚ disponibilité du P du sol
- ➢ P-Biochar de M500 est 2 fois plus assimilé que B500 ET M800
- ➢ P-Biochar faiblement utilisable à 800°C



Partition des flux de P – marquage ^{32}P

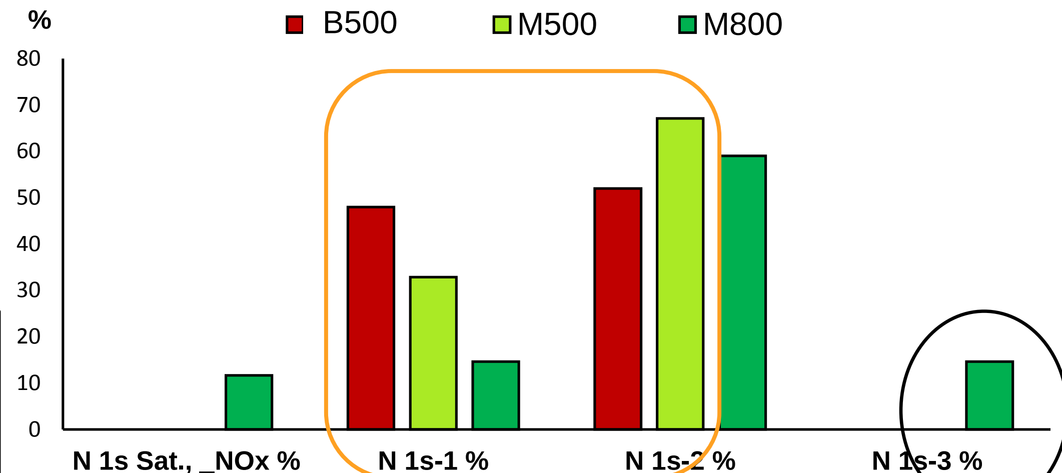
Spectroscopie photoélectronique X (XPS) - structure chimique de surface (10nm de profondeur)



N1s – 1: amines aliphatiques ou aromatiques

N1s – 2: Amides, N quaternaires

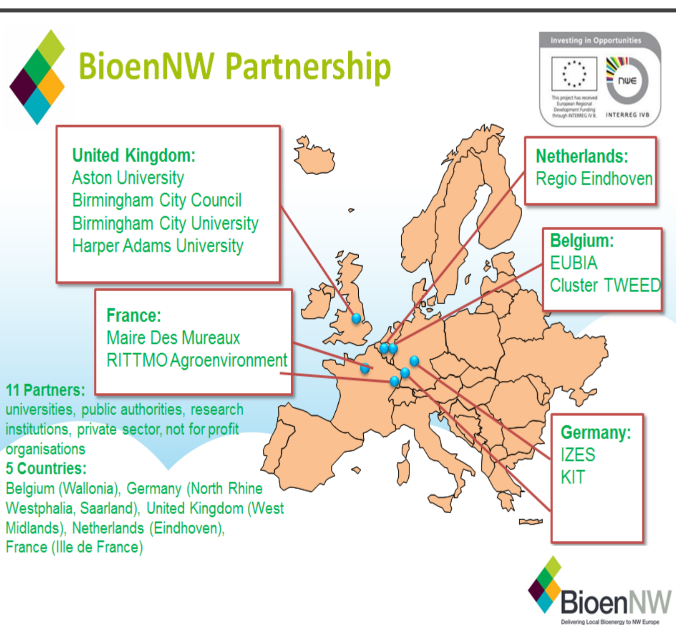
N1S – 3: N=C aromatique inclus dans des structures graphitiques



- N dans structures chimiques comparables pour même conditions de pyrolyse

- N dans structures C condensées à 800°C

La dynamique du P – les biochars de pilotes industriels



Projet européen BioenNW

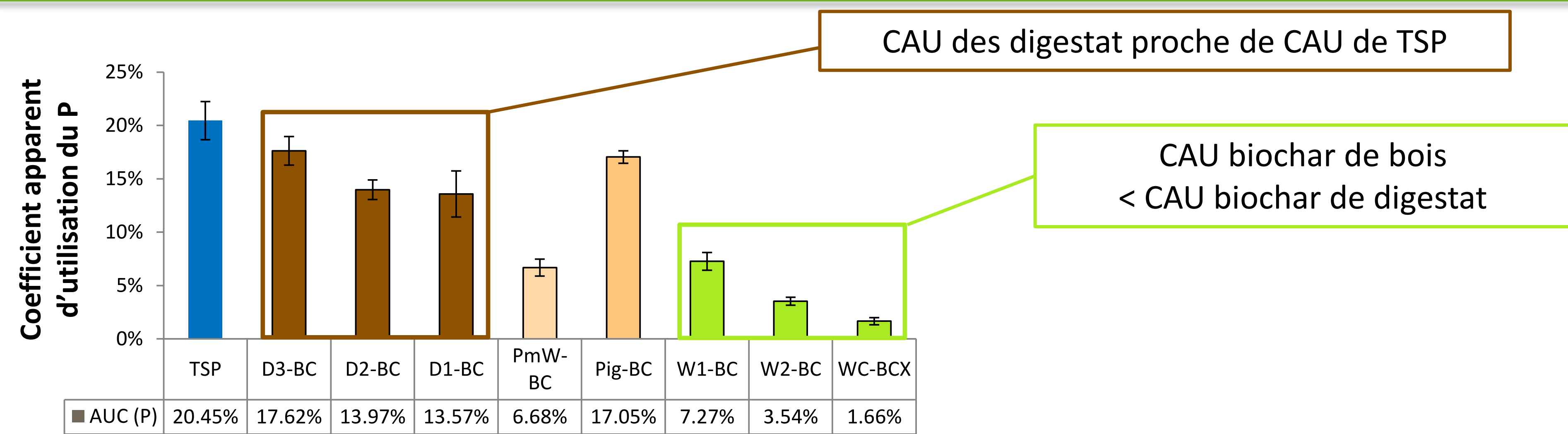
➢ Evaluation des propriétés agronomiques de biochars (Université d'Aston)

	Tp (°C)	pH	CEC	Conduct. (mS.m^{-1})	N (%)	P (mg.Kg^{-1})
D1 – Digestat maïs	500	10,6	34,4	2936	1,96	118
D2 – Digestat mixte	700 (i)	11,0	6,2	850	0,81	654
D3 – Digestat mixte	500	11,4	9,7	537	1,01	375
PmW – fiente + bois	500	10,7	14,1	1103	1,60	90
Pig – lisier	500	11,9	6,4	3260	1,60	332
W1 – bois	500 (i)	9,7	2,9	58	0,61	33
W2 – bois	500	9,1	2,2	40	0,59	14
WC – légumes + compost	500	11,9	3,8	304	0,87	0,5

(i) : biochar provenant d'une unité industriel

➢ Fort impact du type de biomasse sur les caractéristiques physicochimiques des biochars

La dynamique du P – les biochars de pilotes industriels



	TSP	D3-BC	D2-BC	D1-BC	PmW-BC	Pig-BC	W1-BC	W2-BC	WC-BCX
AUC (P)	20.45%	17.62%	13.97%	13.57%	6.68%	17.05%	7.27%	3.54%	1.66%

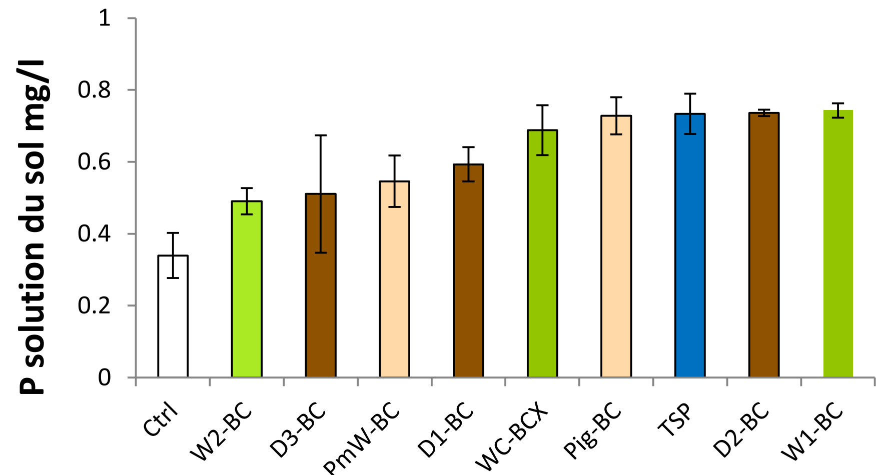
P dans solution du sol - biochar de bois

⇒ **Probable ➚ P du sol (effet pH)**

⇒ **Forte adsorption sur fonctions de surfaces**

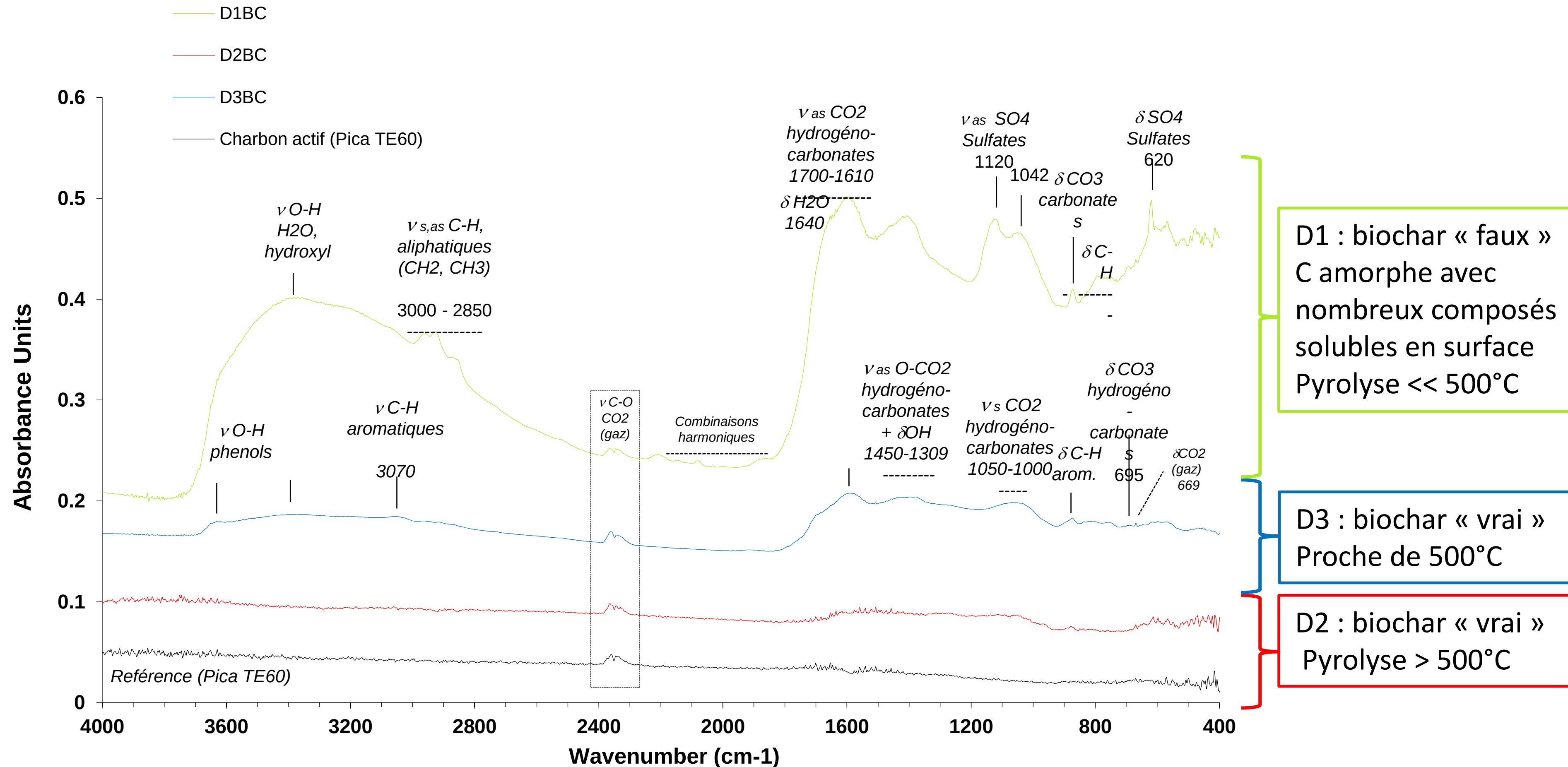
P dans solution du sol - biochar de digestats

⇒ **Probable plus lente biodisponibilité de D2 vs D3**



La dynamique du P – les biochars de pilotes industriels

Analyse Infra Rouge des 3 biochars de digestats



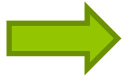
Conclusions et perspectives

Les biochars sur la dynamique du P



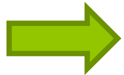
Fortes interactions avec la nature de la biomasse et les conditions de pyrolyse

500°C semble être un optimum à court terme

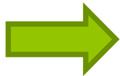


Matériau présentant des CAU du P intéressantes à partir de digestats ou de fientes

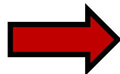
⇒ A partir de végétaux – forte possibilité de rétention N & P sur fonctions de surfaces



Matériau pouvant augmenter la disponibilité du P du sol



Matériau utilisé comme support de microorganismes d'intérêts agronomiques (ex bactéries solubilisatrices de P – Hale et al. 2014)



Interactions biochars / microorganismes à définir…